



2.

Das hintere Ende des Rückenmarks und sein Verhalten zur Chorda dorsalis bei Amphioxus lanceolatus

von

GUSTAF RETZIUS.

(Mitgetheilt am 20. September 1891.)

In einem früheren Aufsatze habe ich in den Verhandl. d. Biolog. Vereins einige Untersuchungen über das Verhalten des caudalen Rückenmarksendes zu der Chorda dorsalis bei *Myxine glutinosa* mitgetheilt.[1]) Ich zeigte dabei, dass das Rückenmark hinten zuletzt in einen schmalen, rundlichen Faden ausläuft, welcher die Fortsetzung des Centralkanales enthält und übrigens nur aus den Ependymzellen besteht; am hintersten Ende macht der Faden einige Biegungen und endigt mit einer kleinen blasigen Erweiterung, einem Sinus terminalis. Dieses Hinterende des Rückenmarks, oder eigentlich des Filum terminale, liegt in einer ampullenartigen Erweiterung des knorpeligen Caudalskeletes und *reicht eine nicht unbeträchtliche Strecke weiter nach hinten als das Hinterende der Chorda dorsalis.*

Weil es mir von Interesse zu sein schien, das Verhalten des Hinterendes des Rückenmarks und der Chorda auch bei anderen niederen Vertebraten zu eruiren, so habe ich mich bemüht, mir passendes Material zu verschaffen. Vor Allem interessirten mich die fraglichen Verhältnisse bei *Amphioxus* kennen zu lernen. Während meines Aufenthaltes vergangenen April in Faro auf Sicilien, wo ich das Nervensystem des dort in reichlicher Menge zu beziehenden Amphioxus studirte, durchmusterte ich beiläufig auch das Schwanzende vieler Exemplare desselben und machte eine Reihe von Abbildungen über das caudale Ende des Rückenmarks und der Chorda. Ich werde hier unten einige dieser Abbildungen mittheilen.

Da die fraglichen Bauverhältnisse schon am frischen Thiere und

[1]) GUSTAF RETZIUS, Das Caudalskelet der Myxine glutinosa. Biolog. Fören. förhandl. (Verh. d. Biol. Vereins in Stockholm, Bd 3, mars 1891).

bei geringer Vergrösserung wegen der Durchsichtigkeit der Gewebe sich ohne Schwierigkeit erforschen lassen, so scheint es in der That eigenthümlich, dass in der nicht unbeträchtlichen Amphioxus-Literatur diese Fragen so wenig berücksichtigt worden sind. Die ersten beiden grösseren, jetzt vor gerade 50 Jahren erschienenen Monographien von Goodsir und von Rathke enthalten in dieser Beziehung nur die Angabe, dass sich das hintere Ende des Rückenmarks nach hinten, ebenso wie das vordere nach vorn, hin gegen das Hinterende der "Wirbelsäule" (Goodsir) oder Chorda dorsalis zuspitzt. Nach Rathke verliert sich das Rückenmark 'gegen beide Enden in eine dünne Spitze und reicht nach vorne und hinten völlig so weit wie die Rückensaite", nur dem Rückenmarke der übrigen Wirbelthiere entsprechend und kein Gehirn enthaltend. In Betreff des Vorderendes dieses centralen Nervensystems hatte doch schon Anders Retzius in seiner bekannten brieflichen Mittheilung an Johannes Müller, welche vom letzteren 1839 veröffentlicht wurde, u. A. dargelegt, dass das kaum erweiterte Vorderende des centralen Nervensystems dem Gehirn mit dem von Retzius entdeckten rudimentären Auge entspricht und ein Stück hinter dem Vorderende der Chorda dorsalis endigt, welche Thatsache Müller in seiner Monographie vom J. 1844 durchaus bestätigte. Ueber das Hinterende des Rückenmarks und sein Verhalten zu der Chorda dorsalis finde ich bei Joh. Müller keine Angaben; in einer seiner Abbildungen sieht man das Rückenmark sich nach hinten hin zuspitzen und am hinteren Ende der Chorda verlieren. Der erste, welcher das Hinterende des Rückenmarks berücksichtigte, scheint de Quatrefages zu sein, welcher in seiner übrigens mehrere bedeutende Irrthümer enthaltenden Arbeit über Amphioxus (1845) sagt, dass das Rückenmark sich hinten in einen feinen Faden verlängert, welcher sich erweitert und mit einer ausgeprägten, am Ende der Chorda dorsalis belegenen Ampulle endigt.

Owsjannikow (1867), welcher zuerst das ganze Rückenmark isolirt darstellte und seine allgemeine Gestalt und die Asymmetrie der (sensiblen) spinalen Nervenwurzeln — die motorischen blieben auch ihm unbekannt — richtig beschrieb, sagt in der betreffenden Frage: "Das hintere Ende ist besonders dadurch characteristisch, dass es in einen langen, sich zuspitzenden Faden ausläuft. Dieser Faden, wie ich mich durch Anwendung starker Vergrösserungen vollkommen überzeugt habe, besteht nicht aus Nervenfasern, sondern ist die Fortsetzung des Rückenmarkskanals und besteht aus Cylinderzellen, die eine dünnwandige, hohle Röhre bilden." Ueber die Ampulle von de Quatrefages und das Verhalten zum Chordaende äussert er nichts. In seiner gründlichen Monographie (1873) sagt Stieda: "Das Centralnervensystem ist im zweiten Viertheil am dicksten, nach vorn zu wird es dünner und nimmt nach hinten allmählich ab, um als ein dünner Faden zu endigen, eine Ampulle (Quatrefages) am hinteren Ende habe ich nicht bemerkt. Owsjannikow berichtet auch Nichts darüber." Langerhans (1873) berücksichtigt in seiner Arbeit über den

Amphioxus die vorliegenden Fragen nicht. Ebenso wenig ROLPH (1876). ROHON dagegen bespricht dieselben in seiner Monographie (1882); an frischen Präparaten konnte er sich "die Ueberzeugung verschaffen, dass das hintere Rückenmarksende keineswegs spitzig endigt", wie bislang allgemein angenommen wurde. "Im Gegentheile", sagt er, "sitzt dem Rückenmarke daselbst eine kleine Anschwellung auf, die in ihrem Innern eine deutliche wahrnehmbare Höhle einschliesst. Die letztere ist", legt er hinzu, "meines Wissens durch de Quatrefages zuerst beobachtet worden: Stieda hat sie geleugnet. De Quatrefages bezeichnet sie als Ampulle; die Bezeichnung ist zwar nebensächlich, aber in diesem Falle empfiehlt sich wohl der Name des von Krause beim Menschen erwiesenen Ventriculus terminalis, welcher an derselben Stelle im Rückenmarke, wie beim *Amphioxus*, zum Vorschein kommt. Es lassen sich also diesfalls die gegenseitigen morphologischen Beziehungen der besagten Rückenmarksabtheilungen naturgemäss abschätzen." ROHON theilt eine Figur mit, in welcher das etwas erweiterte Ende des Rückenmarks ein klein wenig nach vorn vom stumpf zugespitzten Hinterende der Chorda endigt, und sich dabei ein wenig vom letzteren erhebt. In den neuesten, den Amphioxus berücksichtigenden Arbeiten finde ich bei ROHDE (1888) folgende Angabe: "Am Kopfende endigt er (der Strang des Centralnervensystems) stumpf eine Strecke vor der Chorda" "am Schwanze spitz und fast gleichzeitig mit dieser." Endlich liesst man im Lehrbuch von CARL VOGT und EMIL YUNG (1890) eine Angabe über das vorliegende Thema. Das Centralnervensystem oder Rückenmark endigt "nach hinten mit einem meist hohlen und etwas nach oben gerichteten Knöpfchen"; in der beigefügten Abbildung sieht man das blasig erweiterte und stark nach oben umgebogene Ende des Rückenmarkes ein wenig vor dem etwas nach unten abfallende, abgerundete Chordaende belegen.

Bei dieser Durchmusterung der Amphioxusliteratur findet man, dass von drei Autoren, DE QUATREFAGES, ROHON und VOGT & YUNG ein ampullartig erweitertes Ende des Amphioxus-Rückenmarkes erwähnt worden ist; die übrigen Verfasser haben Nichts darüber gesagt, oder auch nur eine allmähliche Zuspitzung desselben angenommen. Ueber das Verhalten des Rückenmarksendes zum Chordaende liegen fast keine directe und distincte Angaben vor. Nur DE QUATREFAGES sagt, dass es im Niveau des Chordaendes liegt. ROHON und VOGT & YUNG verlegen es in ihren Abbildungen ein wenig weiter nach vorn als das Chordaende.

Es liegen also im Ganzen sehr wenige und nicht hinreichend erschöpfende Untersuchungen über die fraglichen Verhältnisse vor.

Bei der Untersuchung des Schwanzendes einer grösseren Anzahl von Exemplaren von Amphioxus findet man nun, dass das Hinterende des Rückenmarks sich nicht immer in derselben Weise verhält, sondern in der That ziemlich wechselnde Verhältnisse darbietet. Dies betrifft nicht nur die Gestalt und den Verlauf des Rückenmarksendes, sondern auch seine Lage und sein Verhalten zur Chorda dorsalis.

In einer grossen Zahl der Fälle, vielleicht der Mehrzahl, endet das Rückenmark *nach vorn* vom hinteren Chordaende (Fig. 1—5), reicht also nicht so weit nach hinten wie dieses. Gewöhnlich schiesst das Chordaende nur ein kleines Stück weiter nach hinten aus (Fig. 1, 2, 3, 5); hin und wieder trifft man aber auch Fälle, wo das Chordaende eine bedeutendere Strecke weiter reicht (Fig. 4).

Zuweilen enden Rückenmark und Chorda *ungefähr* in *derselben* Frontalebene (Fig. 6), zuweilen reicht aber auch das Rückenmark *ein kleines Stück weiter nach hinten* (Fig. 8, 9). Dagegen habe ich nicht Fälle angetroffen, wo das Rückenmark noch weiter nach hinten reichte, nie so weit wie es in den oben erwähnten Fällen (Fig. 4) vom Chordaende überragt wurde.

Was nun die *Gestaltung* des hinteren Rückenmarksendes betrifft, so wurde es bald klar, dass sich kein bestimmtes Verhältniss zwischen der Form und der gegenseitigen Lage der Organe aufweisen lässt.

In manchen Fällen findet man nur eine allmähliche Verschmälerung des Rückenmarkes nach hinten hin; es endet zwar mit einer abgerundeten Spitze, welche aber nur sehr schwach erweitert ist (Fig. 1) und genau der Richtung der Chorda nach hinten hin folgt, oder sich ein klein wenig von ihr nach oben hin hebt. Eine wirkliche Zuspitzung des Rückenmarks, wie es mehrere Forscher beschrieben haben, habe ich nie angetroffen. Zuweilen kommt eine starke blasige Erweiterung vor (Fig. 8).

In anderen Fällen — und dies scheint die am meisten vorkommende Form zu sein — hebt sich das Hinterende sehr nach oben hin von der Chorda ab (Fig. 2), um gekrümmt frei zu endigen; dann ist das hinterste Ende in der Regel ampullenartig erweitert, wie von einigen Forschern angegeben und gezeichnet worden ist. Die Krümmung kann verschiedene Grade zeigen (Fig. 2, 4, 9, 3), bis zur vollen Umbiegung; die ampullenartige Erweiterung kann ebenfalls verschieden stark sein (Fig. 2, 4, 9). Bald biegt sich das Hinterende des Markes, noch frei liegend, sogar stark nach vorn um (Fig. 3), bald rollt es sich gleichsam auf sich selbst auf (Fig. 6).

Ich habe hier nur die gewöhnlicher vorkommenden Typen angeführt. Es geht aber schon aus dem Mitgetheilten hervor, dass ziemlich grosse Schwankungen in der Gestaltung des Hinterendes des Rückenmarks bei Amphioxus vorhanden sind.

Nun trifft man indessen hin und wieder andere, noch mehr abweichende Formen, von denen ich hier nur ein Paar anführen werde. In einigen Fällen sieht man an einer grossen blasigen Erweiterung noch kleine Nebenhöcker, sekundäre Auswüchse (Fig. 5). In einzelnen Fällen sah ich noch eine von der blasigen Erweiterung nach hinten hin verlaufende, strangartige Verlängerung, welche, der Krümmung des Chordahinterendes dicht anliegend, sich nach unten umbog und endlich spitz endigte. Diese Form (Fig. 7) ist deshalb von besonderem Interesse.

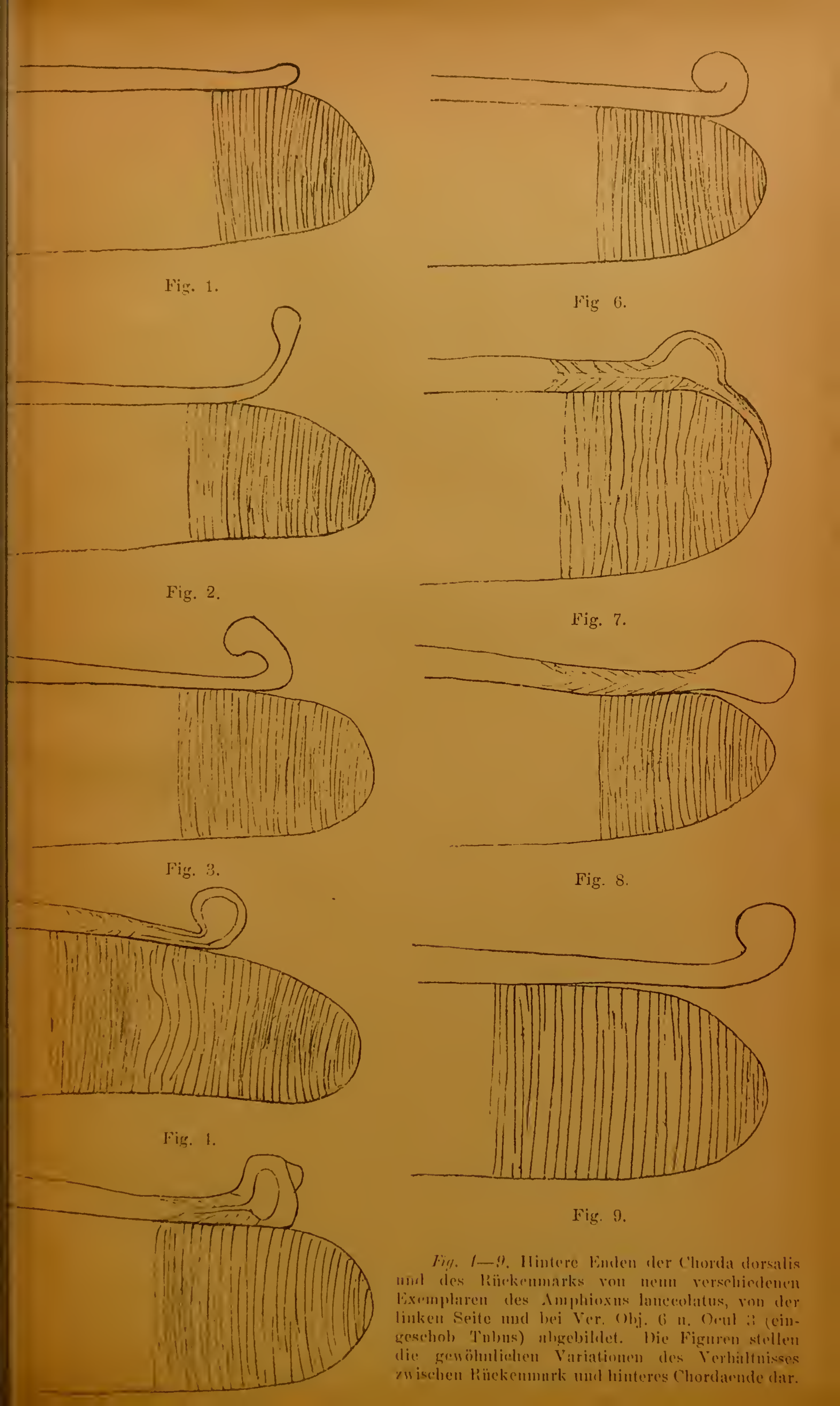


Fig. 1—9. Hintere Enden der Chorda dorsalis und des Rückenmarks von neun verschiedenen Exemplaren des Amphioxus lanceolatus, von der linken Seite und bei Ver. Obj. 6 u. Ocul 3 (eingeschob Tubus) abgebildet. Die Figuren stellen die gewöhnlichen Variationen des Verhältnisses zwischen Rückenmark und hinteres Chordaende dar.

weil sie auf die embryonalen Verhältnisse hinweist. Es scheint hier ein Rudiment des Canalis neurentericus vorzuliegen.

Bei allen diesen Formen des Hinterendes des Rückenmarks scheint immer der Canalis centralis vorhanden zu sein und in der hinteren Verdickung eine "ventrikelartige", blasige Erweiterung zu besitzen, welche indessen ebenso wenig wie das hinterste Ende im Ganzen Nervenelemente zu enthalten scheint, sondern nur Ependymzellen.

In Betreff der gegenseitigen Lage vom Rückenmarksende und Chordaende lässt sich nur sagen, dass, wie schon a priori zu schliessen ist, bei den gerade auslaufenden Formen des Rückenmarkes dieses Organ in der Regel weiter nach hinten reicht als bei den nach oben umgebogenen Formen, obwohl auch in dieser Hinsicht Ausnahmen vorkommen können.

In Betreff des Hinterendes der Chorda können auch etwas verschiedene Formen nachgewiesen werden; bald läuft sie dicker, bald schmäler aus; bald spitzt sie sich mehr zu, bald — und dies ist die Regel — endigt sie in starker Abrundung; zuweilen fällt der hintere Grenzbogen stark nach unten hin ab (Fig. 1, 2), zuweilen biegt sich die Chorda sogar ein klein wenig nach unten hin.

Stockholm, Isaac Marcus' Boktryckeri-Aktiebolag, 1891.



